

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-235736

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

F16C 17/10
F16C 17/22
F16C 33/08
H02K 5/16
H02K 7/08
// G11B 19/20

(21)Application number : 2001-031502

(71)Applicant : NIPPON DENSAN CORP

(22)Date of filing : 07.02.2001

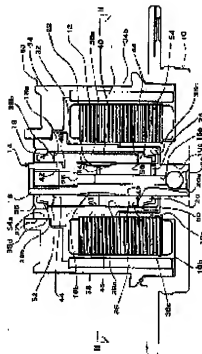
(72)Inventor : SODEOKA SATORU

(54) SPINDLE MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate assembly and to favorably maintain bearing characteristics irrelevant to a change in the environment such as temperature.

SOLUTION: A bronze outer cylindrical body 38 is fastened around a bronze inner cylindrical body 36 in the axial intermediate position by an interference fit so as to be formed into a sleeve body 32 and a lubricating oil retainer hole 40 is formed between them. After cutting the swelling part of the internal circumferential face of the inner cylindrical body 36 after the fastening, herringbone grooves 42 are provided in the top/bottom of the internal circumferential face of the inner cylindrical body 36, and spiral grooves 44 are provided in the top/ bottom end surfaces of the inner cylindrical body 36. Then, electroless nickeling is applied on the internal circumferential surface and the top/bottom end surface part of the inner cylindrical body 36. The sleeve body 32 is externally fitted around a shaft part 16 of a fixed shaft body 14 between the top/bottom thrust members 18 and 20 in the inner cylindrical body 36. Lubricating oil is made to continuously flow over the lubricating oil retainer hole 40, top/bottom thrust dynamic pressure bearing parts 52 and 54, and top/bottom radial dynamic pressure bearing parts 48 and 50. A rotor hub 34 is externally fitted and fixed to the upper end outer circumferential part of the outer cylindrical body 38.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-235736

(P2002-235736A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-グ-ト ^(参考)		
F 1 6 C	17/10	F 1 6 C	17/10	A	3 J 0 1 1
	17/22		17/22		5 D 1 0 9
	33/08		33/08		5 H 6 0 5
H 0 2 K	5/16	H 0 2 K	5/16	Z	5 H 6 0 7
	7/08		7/08	A	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く					

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-31502(P2001-31502)

(22) 出願日 平成13年2月7日 (2001.2.7)

(71) 出願人 000232302

日本電産株式会社

京都市右京区西京極堤外町10番地

(72) 発明者 袖岡 寛

京都府京都市右京区西京極堤外町10番地

日本電産株式会社中央研究所内

(74) 代理人 100095522

弁理士 高良 尚志

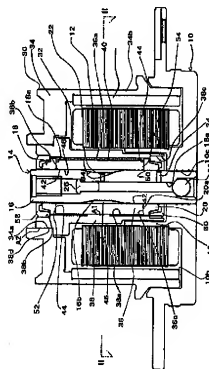
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピンドルモータ

(57) 【要約】

【課題】 組立が容易であり、且つ温度等の使用環境の変化にかかわらず軸受特性が良好に維持される。

【解決手段】 ブロンズ製の内筒体36にブロンズ製の外筒体38を内筒体36の軸方向中間位置においてしまりばめにより締結してスリーブ体32とし、両者間に潤滑油保留孔40を形成する。締結後の内筒体36の内周面の膨出部を切削した後、内筒体36の内周面上下にそれぞれヘリングボーン溝42を設け、内筒体36の上下端面部にそれぞれスパイラル溝44を設ける。次いで内筒体36の内周面及び上下端面部に無電解ニッケルメッキを施す。スリーブ体32を、内筒体36において上下スラスト部材18・20の間における固定軸体14の軸部16に外嵌する。潤滑油を、潤滑油保留孔40、上下スラスト動圧軸受部52・54、及び上下ラジアル動圧軸受部48・50にわたり連続させる。ロータハブ34を外筒体38の上端外周面部に外嵌固定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】軸部と、その軸部における軸方向離隔位置に設けられた一对のスラスト環状部材とを有して回転自在に固定軸体と、前記固定軸体に対し潤滑液を介して回転自在に外嵌支持されたスリーブ体と、このスリーブ体に外嵌固定された回転環状部材とを有してなる回転部と、前記軸部とスリーブ体とが径方向に対向して構成され、互いに軸方向に離隔した一对のラジアル動圧軸受部と、前記スリーブ体と前記一对のスラスト環状部材とが、それぞれ前記一方のラジアル動圧軸受部の軸方向外方側及び前記他方のラジアル動圧軸受部の軸方向外方側において軸方向に対向して形成された一对のスラスト動圧軸受部とを有してなる動圧流体軸受部を備え、前記スリーブ体は、前記軸部と径方向に対向して前記一对のラジアル動圧軸受部を構成する内筒体と、その内筒体にしまりばめにより外嵌固定された外筒体からなり、それらの内筒体と外筒体は同一材料からなり、それらの内筒体と外筒体がしまりばめされている第 1 しまりばめ部は前記一对のラジアル動圧軸受部の間の軸方向位置に位置し、前記回転環状部材は前記外筒体にしまりばめにより外嵌固定され、それらの回転環状部材と外筒体がしまりばめされている第 2 しまりばめ部と、前記動圧流体軸受部と、前記第 1 しまりばめ部筒体は、互いに軸方向に離隔していることを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項 2】上記内筒体に対する上記外筒体のしまりばめにより上記内筒体の内周面部に生じた脚出部が切削された請求項 1 記載のスピンドルモータ。

【請求項 3】上記内筒体の内周面部における上記ラジアル動圧軸受部を構成する部分に動圧発生用溝が形成され、前記内周面部のうち前記動圧発生用溝を含む部分にメッキが施された請求項 1 又は 2 記載のスピンドルモータ。

【請求項 4】上記内筒体に外筒体が外嵌固定されることにより、その内筒体と外筒体の間に、上記一对のスラスト動圧軸受部を連通する潤滑液保留孔が形成され、上記軸部の外周面と上記内筒体の内周面部の間隙のうち上記一对のラジアル動圧軸受部同士の間軸方向位置に、外部空間に通じる気体介在部を有し、上記一方のラジアル動圧軸受部とその軸方向外方側のスラスト動圧軸受部における潤滑液がそれぞれ連続して保持されると共に、それらの一对のスラスト動圧軸受部における潤滑液が前記潤滑液保留孔を介して連続して保持された請求項 1、2 又は 3 記載のスピンドルモータ。

【請求項 5】上記スリーブ体を構成する内筒体及び外筒体がブロンズ製である請求項 1 乃至 4 の何れかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 6】上記回転環状部材に記録媒体が外嵌固定されており、前記回転環状部材と記録媒体の線膨張係数が

近似している請求項 1 乃至 5 の何れかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 7】上記回転環状部材が、線膨張係数が約 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のステンレス鋼製である請求項 6 記載のスピンドルモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動圧流体軸受部により固定軸体に対し回転部が回転自在に支持されてなり、回転部におけるスリーブ体の内部に所要構造部を備えたスピンドルモータに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】図 3 に示されているスピンドルモータは、ハードディスクを搭載して回転駆動するためのモータであって、記録媒体駆動装置の筐体（図示せず）に取り付けられるブラケット a の中央に円柱状の固定軸体 s を有し、その径方向外方にステータ b を有する。固定軸体 s の軸部 r の上下部には上下スラスト環状部材 p・q がそれぞれ固定されている。ロータ o は、スリーブ体 m とロータハブ n からなる。スリーブ体 m とロータハブ n とは、しまりばめ固定されている。ロータハブ n にはハードディスクが外嵌固定される。スリーブ体 m は、軸部 r と上下スラスト環状部材 p・q の間に外嵌され、スリーブ体 m と固定軸体 s との間に潤滑油を介して構成される動圧流体軸受部により、固定軸体 s に対してロータ o が回転自在に支持されるものである。

【0003】動圧流体軸受部は、軸部 r とスリーブ体 m とがラジアル方向に対向する上下に構成された上下ラジアル動圧軸受部 u・v と、上下スラスト環状部材 p・q とスリーブ体 m とがスラスト方向に対向する部位に構成された上下スラスト動圧軸受部 w・x とからなる。ラジアル動圧軸受部 u は、スリーブ体 m の内周面に潤滑油が上方に流動するように動圧溝が形成され、上スラスト動圧軸受部 w は、上スラスト環状部材 p の下面部に潤滑油が内方に流動するように動圧溝が形成されて、高軸受部 u・w の潤滑油は連続して保持されている。下ラジアル動圧軸受部 v は、スリーブ体 m の内周面に潤滑油が下方に流動するように動圧溝が形成され、下スラスト動圧軸受部 x は、下スラスト環状部材 q の上面部に潤滑油が内方に流動するように動圧溝が形成されて、高軸受部 v・x の潤滑油は連続して保持されている。

【0004】上下ラジアル動圧軸受部 u・v の間には、軸部 r の外周面部の環状凹部とスリーブ体 m の内周面部とで空隙が形成され、この空隙は、軸部 r の上横孔と縦貫孔と下横孔によって軸受外部空間に通じて空気が介在している。

【0005】上下スラスト動圧軸受部は、スリーブ体 m とロータハブ n との嵌合面に沿って形成された連通孔 t によって潤滑油が連続して保持されている。連通孔 t

は、スリーブ体 m の外周面部に設けられたD字断面の縦溝とロータハブ n の内周面部とで形成されている。

【0006】スリーブ体 m とロータハブ n とのしまりばめ部は、空隙の軸方向位置のみに形成されており、そのしまりばめによる応力がラジアル動圧軸受部 u ・ v に影響することを防いでいる。空隙の上下端部は、テーパ状となっており大気圧に対して潤滑油がバランスする位置に潤滑油の界面を形成している。上スラスト環状部材 p の上方及び下スラスト環状部材 q の下方には、それぞれのスラスト環状部材 p ・ q を覆うシールキャップ部材 c ・ d がロータハブ n に固定されており、潤滑油の飛散を防止している。シールキャップ部材 c の下端部またはシールキャップ部材 d の上端部は、それぞれ上下スラスト環状部材 p ・ q と軸方向に対向してなる間隙を形成している。この間隙には、上下スラスト動圧軸受部 v ・ x に保持された潤滑油が上下スラスト環状部材 p ・ q の外周面部とロータハブ n の内周面部とがラジアル方向に対向してなる間隙を含んで潤滑油が連続して保持され、大気圧に対して潤滑油がバランスする位置に潤滑油の界面を形成している。また、上下一対のラジアル動圧軸受部とスラスト動圧軸受部とは、連通孔 t を通じて潤滑油が連続しているため、各軸受部間を潤滑油が移動可能となり、特定の軸受部の潤滑油が枯渇して軸受機能が損なわれることがないようになっている。

【0007】このように上記動圧流体軸受部を有するスピンドルモータは、上下一対のラジアル動圧軸受部とスラスト動圧軸受部とが空隙がある軸方向位置を基準に上下対称に形成されるため、ロータ o は上下の二箇所に軸受支持中心が位置する構成となり、支持される回転部材の軸方向長が大きくなって安定した支持をすることができる。

【0008】このスピンドルモータでは、搭載されるハードディスクにガラス製が使われることに対応して、ロータハブ n はガラスの線膨張係数に近似するステンレス鋼（線膨張係数が約 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）が使用されている。これによりロータハブ n とハードディスクは同程度に膨張するため、使用される環境温度下においてロータハブ n とハードディスクとの嵌合状態が変化しにくくディスクを確実に固定することができる。

【0009】スリーブ体 m は、ブロンズが使用されているが、ブロンズは、動圧溝を有する軸受面の耐久性及び信頼性向上のための無電解ニッケルメッキをするのに都合がよいこと、熱伝導率が高いため軸部 r との接触時に生じる摩擦熱等に起因してスリーブ体 m が高温になっても放熱されやすく潤滑油の特性変化（例えば粘度変化や気泡発生等）や劣化が生じにくいこと等の利点がある。

【0010】固定軸体 s は、スリーブ体 m が熱膨張した時に動圧流体軸受部の間隙幅が変動しないように、そのブロンズの線膨張係数に近似するステンレス鋼（線膨張係数が約 $17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）が使用されている。

【0011】ところが、このスピンドルモータには次のような欠点がある。

【0012】スリーブ体 m とロータハブ n とは、互いに異なる線膨張係数の材料が使用されることとなるため、両者が熱膨張したときそのしまりばめ部を中心に熱応力が生じ、上下ラジアル動圧軸受部 u ・ v を構成するスリーブ体 m の内周面部が変形するおそれがある。また、スリーブ体 m とロータハブ n とのしまりばめ部の応力によっても、同部位に変形を生じる恐れがある。

【0013】これらのことを回避するために、スリーブ体 m とロータハブ n とのしまりばめ部と上記空隙（即ち動圧軸受部を構成しない部位）との軸方向位置が一致するようにしているが、これに関連してしまりばめ部の軸方向幅を可及的に小さくし、かつ上下ラジアル動圧軸受部 u ・ v 間の空隙の軸方向幅を可及的に大きくするという設計上の制約がともなう。つまり、しまりばめ部の軸方向長を小さくするとスリーブ体 m とロータハブ n との嵌合力が弱まるため実行しにくく、空隙長を小さくするとラジアル動圧軸受部 u ・ v の軸方向幅が小さくなり所定の軸受特性が確保できないことになる等の構造上に問題が生じる。

【0014】なお、しまりばめ時の応力によるスリーブ体 m の内周面部の変形は、固定軸体 s への嵌合前に切削加工することで解消する方法があるが、スリーブ体 m は予め動圧溝にニッケルメッキが施されているため、スリーブ体 m とロータハブ n とを嵌合した後ではそのような加工は不可能である。

【0015】また、スリーブ体 m とロータハブ n とを単一素材からなるロータ o とし、ステンレス鋼あるいはブロンズを使用してしまりばめ部を無くすることで、そのような変形を皆無にする方法が考えられる。しかしながら、ロータ o を単一素材とすると、上記連通孔 t を形成するのに加工が難しくなることに加えて、そのロータ o をブロンズとすると、熱膨張時にハードディスクの嵌合状態が不確実になる欠点が生じ、また、そのロータ o をステンレス鋼とすると、軸受面にニッケルメッキをすることができずニッケルに比べて耐久性及び信頼性に劣る銅等のメッキとなり、軸受特性の低下が避けられないこと、ステンレス鋼は熱伝導率が低いためスリーブ体 m が高温になると放熱されにくく潤滑油の特性変化がしやすいという欠点があり、当該構成では実行できない。

【0016】本発明は、従来存在した上記のような課題に鑑み行われたものであって、その目的とするところは、組立が容易であり、且つ温度等の使用環境の変化にかかわらず軸受特性が良好に維持されるスピンドルモータを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】(1) 本発明のスピンドルモータは、軸部と、その軸部における軸方向副軸位置に設けられた一対のスラスト環状部材とを有してなる固

定軸体と、前記固定軸体に対し潤滑液を介して回転自在に外嵌支持されたスリーブ体と、このスリーブ体に外嵌固定された回転環状部材とを有してなる回転部と、前記軸部とスリーブ体とが径方向に対向して構成された一对のラジアル動圧軸受部と、前記スリーブ体と前記一对のスラスト環状部材とが、それぞれ前記一方のラジアル動圧軸受部の軸方向外側及び前記他方のラジアル動圧軸受部の軸方向内側において軸方向に対向して形成された一对のスラスト動圧軸受部とを有してなる動圧流体軸受部を備え、前記スリーブ体は、前記軸部と径方向に対向して前記一对のラジアル動圧軸受部を構成する内筒体と、その内筒体にしまりばめにより外嵌固定された外筒体からなり、それらの内筒体と外筒体は同一材料からなり、それらの内筒体と外筒体がしまりばめされている第1しまりばめ部は前記一对のラジアル動圧軸受部の間の軸方向位置に位置し、前記回転環状部材は前記外筒体にしまりばめにより外嵌固定され、それらの回転環状部材と外筒体がしまりばめされている第2しまりばめ部と、前記動圧流体軸受部と、前記第1しまりばめ部筒体は、互いに軸方向に離隔していることを特徴とする。

【0018】スリーブ体は、内筒体に対し外筒体が外嵌固定されてなるものである。そのため、例えば内筒体及び外筒体の両方又は一方の表面部を含む部分を所望の形状にして、内筒体に外筒体が外嵌固定されることによりスリーブ体の内部となる部分に潤滑液保留孔等の所要の内部構造を容易に形成することができる。

【0019】内筒体に外筒体が外嵌固定されていることに起因する熱応力の発生は、両者が同一材料からなるので防がれる。また、回転環状部材と外筒体がしまりばめされている第2しまりばめ部と、内筒体と外筒体がしまりばめされている第1しまりばめ部は、互いに軸方向に離隔しているため、たとえ回転環状部材とスリーブ体の線膨張係数が異なるものであっても、回転環状部材がスリーブ体の外筒体に外嵌固定されていることに起因する熱応力が動圧流体軸受部の間隙や精度等に悪影響を及ぼすことが最小限に抑えられる。そのため、熱応力を逃がすための構造を設ける必要がなく、この点において小型化にも有利である。

【0020】回転部は、スリーブ体に回転環状部材が外嵌固定されてなるものである。回転部には、その他の必要部等（例えばロータマグネット等）を備えるものとすることができる。

【0021】スリーブ体は、内筒体に対し外筒体が第1しまりばめ部においてしまりばめにより締結された状態で外嵌固定されてなるものである。しまりばめによる締結は、圧入等により行い得る。内筒体と外筒体は同一材料からなるので、線膨張係数は等しい。

【0022】スリーブ体と固定軸体の間には、潤滑液を介して動圧流体軸受部が構成される。スリーブ体又は固定軸体のうち動圧流体軸受部に臨む部分には、リング

溝やスパイラル溝等の動圧発生用溝を設けて回転時に発生する動圧を高めることが好ましい。

【0023】このうちスリーブ体における内筒体の内周面部と、固定軸体の外周面部との間には、互いに軸方向に離隔した一对のラジアル動圧軸受部が構成されている。内筒体と外筒体がしまりばめされている第1しまりばめ部は前記一对のラジアル動圧軸受部の間の軸方向位置に位置する。

【0024】また、一方のラジアル動圧軸受部の軸方向外側及び他方のラジアル動圧軸受部の軸方向外側において一对のスラスト動圧軸受部を有する。これは、例えば軸部の軸方向が上下方向であり、一对のラジアル動圧軸受部が上下に位置するとした場合、上方のラジアル動圧軸受部の上側に一方のスラスト動圧軸受部を有し、下方のラジアル動圧軸受部の下側に他方のスラスト動圧軸受部を有することを意味する。

【0025】内筒体に外筒体が外嵌固定されることによりスリーブ体の内部となる部分には、例えば、内筒体の外周面部（又は外筒体の内周面部）を一部欠切することにより外筒体の内周面部（又は内筒体の外周面部）との間に潤滑液保留孔等の潤滑液保留部や通気孔等の通気部等を容易に形成することができる。

【0026】回転部と固定軸体の間に介在する潤滑液としては、例えばスピンドル油等の各種潤滑油を用いることができる。

【0027】回転環状部材は、スリーブ体の外筒体に対し回転環状部材が第2しまりばめ部においてしまりばめにより締結された状態で外嵌固定されることにより、スリーブ体と一体的に固定軸体に対し回転し得るものである。しまりばめによる締結は、圧入等により行い得る。回転環状部材が外筒体に対ししまりばめにより締結された第2しまりばめ部と、動圧流体軸受部と、第1しまりばめ部筒体は、互いに軸方向に離隔している。

【0028】回転環状部材の例としては、ハードディスク等の円盤状記録媒体を保持するロータハブやターンテーブル等を挙げることができる。

【0029】上記回転環状部材には、各種材料を適用することができる。スリーブ体との関係を考慮すると、スリーブ体と線膨張係数が近似する材料であることが好ましいが、一方、回転環状部材に円盤状記録媒体のような部材が搭載される場合に、その搭載部材との関係を考慮すると、搭載部材と線膨張係数が近似する材料であることが望ましい。部材間の線膨張係数が近似しているため、温度変化により互いに同程度に変化するためそれらの嵌合状態が変化しにくく常時確実に固定することができる。

【0030】このとき回転環状体とスリーブ体との線膨張係数が異なる材料関係となつたとしても、上述の通り両部材間に形成される第2しまりばめ部が、内筒体と外筒体とで形成される第1しまりばめ部及び動圧流体軸受

部に対し軸方向に離隔しているので熱応力の悪影響は最小限に抑えられる。

【0031】回転環状部材は、例えば、線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のステンレス鋼製とすることができる。このとき、回転環状部材に円盤状記録媒体が搭載される場合に線膨張係数が近似するガラス製を使用することができる。

【0032】スリーブ体は、例えば、ブロンズ製であるものとすることができる。ブロンズは、比較的熱伝導率が高いため、内筒部の動圧流体軸受部において発生する熱が逃げ易いので、熱による潤滑液の特性変化（例えば粘度低下や気泡発生等）や劣化が生じることが可及的に防がれ、動圧流体軸受部、延いてはスピンドルモータ事態の信頼性を高めることができる。

【0033】スリーブ体を構成する内筒体及び外筒体は、例えばブロンズ製として熱伝導率の高いものとするのが好ましい。動圧流体軸受部において発生する熱が逃げ易いので、熱により潤滑液に特性変化（例えば粘度低下や気泡発生等）や劣化が生じることが可及的に防がれ、動圧流体軸受部、延いてはスピンドルモータ自体の信頼性を高めることができる。

【0034】また、このスピンドルモータにおいて、回転環状部材に比しスリーブ体の熱伝導率が高い場合、スリーブ体の熱伝導率が回転環状部材と等しい場合に比し、熱により潤滑液に特性変化（例えば粘度低下や気泡発生等）や劣化が生じることを可及的に防ぐことが可能であるから、動圧流体軸受部、延いてはスピンドルモータ自体の信頼性を高めることができる。

【0035】(2) 上記スリーブ体は、上記内筒体に対する上記外筒体のしまりばめにより上記内筒体の内周面に生じた膨出部が切削されたものとすることができる。この場合、内筒体に外筒体がいまりばめにより締結されたことによる内筒体の内周面の初期歪みにより動圧流体軸受部に生じ得る不都合が防がれる。そのため、内筒体に外筒体がいまりばめにより締結される第1しまりばめ部は、その膨出部の発生を抑制することにより締結力確保を優先した構成とすることができる。

【0036】(3) また、前記膨出部が切削された状態の内筒体又はそのような切削が行われていない状態の内筒体の内周面における上記ラジアル動圧軸受部を構成する部分に動圧発生用溝が形成され、前記内周面部のうち前記動圧発生用溝を含む部分にメッキが施されたものとすることができる。内筒体と外筒体が同一材料からなるので、無電解メッキ等によるスリーブ体のメッキを、内筒体に外筒体が外嵌固定された後で施すことができ、また、内筒体に外筒体が外嵌固定された内筒体の内周面に生じた膨出部が切削された後、その内周面部の必要箇所に動圧発生用溝を設け、その後、内周面部のうち前記動圧発生用溝を含む部分にメッキを施すものとすることができる。

【0037】スリーブ体における少なくとも固定軸体に相対して動圧流体軸受部を構成する部分には、（前記のような切削の有無にかかわらず）無電解ニッケルメッキが施されていることが好ましい。動圧流体軸受部を構成する部分（特に動圧発生用溝を設けた場合における動圧発生用溝）の耐久性が高まり、動圧流体軸受部、延いてはスピンドルモータ自体の信頼性を高めることができるからである。スリーブ体がブロンズ製である場合、無電解ニッケルメッキを施すことができる。

【0038】従って、スリーブ体がブロンズ製である場合、内筒体に外筒体を外嵌固定された状態で内筒体の内周面の膨出部を切削した後、スリーブ体のうち少なくとも動圧流体軸受部を構成する部分等の必要部分に無電解ニッケルメッキを施すことができる。これにより、内筒体の内周面の初期歪みがなく、而も少なくとも動圧流体軸受部を構成する部分に無電解ニッケルメッキが施されて耐久性・信頼性に優れた動圧流体軸受部及びスピンドルモータが得られる。

【0039】(4) 上記本発明のスピンドルモータは、上記内筒体に外筒体を外嵌固定されることにより、その内筒体と外筒体の間に、上記一対のスラスト動圧軸受部を連通する潤滑液保留孔が形成され、上記軸部の外周面と上記内筒体の内周面との間隙のうち上記一対のラジアル動圧軸受部同士の間隙の軸方向位置に、外部空間に通じる気体介在部を有し、上記一方のラジアル動圧軸受部とその軸方向外方側のスラスト動圧軸受部における潤滑液及び前記他方のラジアル動圧軸受部とその軸方向外方側のスラスト動圧軸受部における潤滑液がそれぞれ連続して保持されと共に、それらの一対のスラスト動圧軸受部における潤滑液が前記潤滑液保留孔を介して連続して保持されたものとすることができる。

【0040】内筒体に外筒体を外嵌固定されてスリーブ体の内部となる部分における内筒体と外筒体の間に潤滑液保留孔が形成され、その潤滑液保留孔が上記一対のスラスト動圧軸受部を連通する。従って、一対のラジアル動圧軸受部に保持された潤滑液がそれぞれ軸方向内方において外部空間に通じる気体介在部に臨み、一方のラジアル動圧軸受部とその軸方向外方側のスラスト動圧軸受部における潤滑液及び他方のラジアル動圧軸受部とその軸方向外方側のスラスト動圧軸受部における潤滑液がそれぞれ連続して保持されと共に、それらの一対のスラスト動圧軸受部における潤滑液が前記潤滑液保留孔を介して連続して保持される。そのため、全てのラジアル動圧軸受部及びスラスト動圧軸受部に潤滑液が行き渡り、何れかのラジアル動圧軸受部若しくはスラスト動圧軸受部において潤滑液が不足し又は枯渇することが防がれて良好な潤滑が保たれ、スピンドルモータの長期にわたる安定的回転が維持される。

【0041】また、内筒体と外筒体がいまりばめされている第1しまりばめ部が、一対のラジアル動圧軸受部の

間における気体介在部の軸方向位置に位置するものとすることにより、内筒体1に外筒体が外嵌固定されていることや、そのスリーブ体の外筒体に回転環状部材が外嵌固定されていることに起因する、はめ合いによる変形や熱応力等が、両ラジアル動圧軸受部の径方向間隙や精度等に悪影響を及ぼすことが防がれる。

【0042】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態としてのスピンドルモータについて、その断面図を示す図1及び図1におけるII-II線要部断面図を示す図2を参照しつつ説明する。但し、図1は、図2におけるI-I線に沿う断面図である。なお本実施形態のスピンドルモータは、記録媒体としてハードディスクを搭載して回転駆動するために使用される。

【0043】記録媒体駆動装置の筐体（図示せず）に取り付けられるブラケット10は、中央部に円筒形状の支持筒部10aを有し、その支持筒部10aの外周側に環状の凹部10bが形成され、支持筒部10aの内周側に中央に上下方向の貫通孔10cが形成されている。支持筒部10aには、ステータコアにステータコイルが巻回されてなるステータ12が外嵌固定されている。

【0044】固定軸体14は、ステンレス鋼（例えば線膨張係数が約 $17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）製であり、縦貫孔16aを有する軸部16と環状の上下スラスト部材18・20からなり、軸部16の下端部が貫通孔10cに嵌合固定されている。上下スラスト部材18は軸部16の上部に外嵌固定されており、下スラスト部材20は、貫通孔10cよりも上方における軸部16の下部に外嵌固定されている。上下スラスト部材18・20はそれぞれ断面略L字形をなし、L字形の縦線に相当する部分において軸部16に嵌合し、上下スラスト部材18・20の横線に相当する上下固定スラスト部18a・20a同士が軸方向に相対している。

【0045】軸部16における上下方向中央部の外周面には全周にわたる環状凹部16bが形成されており、その環状凹部16bの上下端部はそれぞれテーパー状に形成されている。

【0046】前記縦貫孔16aは、上横孔22により環状凹部16bと連通し、下横孔24により軸部16の下方における下スラスト部材20の下方部と連通している。また縦貫孔16aは、その上端部に設けられた雌ねじ部の下方にゴム製閉塞ピン26が内嵌固定されて上横孔22の上方部が閉塞され、また下端部にゴム製閉塞部28が内嵌固定されて下横孔24の下方部が閉塞されている。

【0047】ロータ30（回転部）は、ブロンズ製のスリーブ体32に、ガラス製のハードディスクが外嵌保持されるステンレス鋼（例えば線膨張係数が約 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）製のロータハブ34（回転環状部材）が外嵌固定されてなる。線膨張係数はスリーブ体32よりもロ

ータハブ34の方が小さい。

【0048】スリーブ体32は、円筒状をなすブロンズ製の内筒体36に對し、その内筒体36よりも軸方向長が長い略円筒状をなすブロンズ製の外筒体38が、内筒体36の軸方向中間位置においてしまりばめ部（第1しまりばめ部）A1を構成して外嵌固定されてなるものである。内筒体36に外筒体38が外嵌固定されていることに起因する熱応力の発生は、両者が同一材料からなるので防がれる。また、スリーブ体32が、その熱伝導率が比較的に高く、熱を逃がし易いので、熱により潤滑油に特性変化（例えば粘度低下や気泡発生等）や劣化が生じることを可及的に防ぐことが可能であり、後述するラジアル動圧軸受部及びスラスト動圧軸受部やスピンドルモータ自体の信頼性を高める。

【0049】外筒体38の内周面は、小内径部38aと、その小内径部38aよりもやや内径の大きい上下端部38b・38cからなる。小内径部38aの軸方向中間位置には、僅かに内径が小さい環状嵌合部（図示せず。）を有する。環状嵌合部の軸方向長は小内径部38aの全長の約4分の1である。

【0050】内筒体36の外周面は、円筒形状における180度中心角を隔てた2箇所（1又は3箇所以上でもよい）に、それぞれ軸方向全長にわたるD字断面の切欠部36aを有する。この切欠部36aは、30度中心角にわたる平坦面を構成するが、これに限るものではない。

【0051】外筒体38の内周面に対し内筒体36を圧入することにより、外筒体38の前記環状嵌合部において内筒体36の軸方向中間部分をしまりばめ部と締結して固定することができ、これにより、内筒体36の切欠部36aにおける外周面と外筒体38の内周面の間に、軸方向に貫通する2つの潤滑油保留孔40が容易に形成される。

【0052】スリーブ体32は、固定軸体14に潤滑油を介して回転自在に外嵌され、内筒体36において上下スラスト部材18・20の間における固定軸体14の軸部16に外嵌され、外筒体38において固定軸体14の上下スラスト部材18・20に外嵌されている。内筒体36のうち内周面の上下部には、それぞれ順方向回転により潤滑油を軸方向上方又は軸方向下方へポンピングする動圧発生用のヘリングポン溝42を有し、径方向に対向する軸部16の外周面ととの径方向間隙に潤滑油を保持して互いに軸方向に離隔した一対のラジアル動圧軸受部48・50を構成している。内筒体36の上下端部である上下回転スラスト部36b・36cには、順方向回転により潤滑油を径方向内方へポンピングする動圧発生用のスパイラル溝44を有し、軸方向に対向する上下スラスト部材18・20の上下固定スラスト部18a・20aとの軸方向間隙に潤滑油を保持して軸方向に対向した一対のスラスト動圧軸受部52・54を構成して

いる。内筒体36の内周面部及び上下端面には、無電解ニッケルメッキを施してあるので、耐久性及び信頼性に優れたラジアル動圧軸受部及びスラスト動圧軸受部が得られる。無電解ニッケルメッキは、内筒体36がブロンズ製であるため施すことが可能である。

【0053】 一对のラジアル動圧軸受部48・50の間であって内筒体36の内周面部と軸部16の環状凹部16bの間には拡大間隙部46が形成され、この拡大間隙部46はその環状凹部16bが上横孔22等を介して軸受外部空間に連通することで気体が介在する気体介在部を形成している。また、外筒体28と内筒体36とのしまりばめによる締結部は拡大間隙部46の軸方向位置に対応する。拡大間隙部46の径方向間隙は、環状凹部16bがテーパー状であることにより上部及び下部において軸方向中央側に向かって漸次拡大する。

【0054】 外筒体38の内周面部の上下端面38b・38cには、それぞれ、断面略J字形状をなす環状の上下シールキャップ58・60が、J字形状の長縦線に相当する部分（外周面部）において内嵌固定され、J字形状の屈曲部同士が軸方向に相対している。上下シールキャップ58・60の内周面部は軸部16の外周面部とわずかな径方向間隙を隔てて相対しており、この上下シールキャップ58・60により、潤滑油の外部飛散を防いでいる。

【0055】 ロータハブ34は、その上部小径部34aにおいて外筒体38の上端外周部38dとでしまりばめ部A2（第2しまりばめ部）を構成して外嵌固定されている。その締結位置（しまりばめ部A2）は、スラスト動圧軸受部52よりも上方である。ロータハブ34の上部小径部34aの下側の環状下面部に外筒体38の上端外周部38dの下側の環状上面部が当接することにより、ロータハブ34と外筒体38との間の軸方向の位置決めがなされている。またロータハブ34の周壁部34bには円筒状のロータマグネット62が内嵌固定されている。

【0056】 ロータハブ34がスリーブ体32の外筒体38に外嵌固定されている軸方向位置が、上ラジアル動圧軸受部48及びスラスト動圧軸受部52よりも上方に位置しているので、スリーブ体32の外筒体38にスリーブ体32と線膨張係数異なるロータハブ34が外嵌固定されていることに起因する、はめ合いによる変形や熱膨力等が、上下ラジアル動圧軸受部48・50及び上下スラスト動圧軸受部52・54の径方向間隙や精度等に悪影響を及ぼすことが防がれる。そのため、熱膨力を逃がすための凹所を設ける等の構造が必要がなく、この点において小型化にも有利である。

【0057】 また、拡大間隙部46は、内筒体36の内周面部と軸部16の外周面部との径方向間隙が上下ラジアル動圧軸受部48・50の何れよりも大きく、外筒体38と内筒体36とのしまりばめによる締結部は拡大間

隙部46の軸方向位置に対応するため、内筒体36に外筒体38が外嵌固定されていることや、その外筒体38に線膨張係数異なるロータハブ34が外嵌固定されていることに起因する、はめ合いによる変形や熱膨力等が、上下ラジアル動圧軸受部48・50の径方向間隙や精度等に悪影響を及ぼすことが防がれる。

【0058】 特に、内筒体36と外筒体38とは、同じ線膨張係数であるため熱膨力の影響を考慮する必要がなく、また、両者の嵌合時に生じる変形（膨出部）は、スリーブ体32をロータハブ34に組み込む前に切削により削除することでその欠点をなくすることができ、よって、内筒体36と外筒体38との締結部の嵌合力や軸方向長は、上下ラジアル動圧軸部48・50の軸受性能への影響を考慮することなく比較的自由に設定することができる。なお、仮に内筒体36と外筒体38とが異なる材料からなると、無電解ニッケルメッキを施すことができないため、内筒体36への無電解ニッケルメッキを予め施しておかなければならない。この場合、内筒体36と外筒体38との締結後に膨出部が形成されても、メッキ層を剥がすことなくその膨出部を切削加工することはできないため、両者は膨出部が形成されないように嵌合力を設定するという制約が伴う。また、スリーブ体32を単一部材から形成することで、そのような内筒体36と外筒体38との嵌合力に伴う影響はなくなるが、この場合、上記潤滑油保留孔40を形成しにくくなる欠点が生じる。

【0059】 潤滑油64は、潤滑油保留孔40、上下スラスト動圧軸受部52・54、及び上下ラジアル動圧軸受部48・50にわたって連続し、潤滑油64の界面は、拡大間隙部46のうち径方向間隙が漸次拡大する上下部にそれぞれ位置する（拡大間隙部46のうちの潤滑油64の上下界面の間は気体介在部）と共に、上下スラスト部材18・20と上下シールキャップ58・60の間にそれぞれ形成された径方向内方に向かって漸次間隙が拡大する軸方向間隙部分に位置する。拡大間隙部46に位置する潤滑油64の界面は、上横孔22、縦貫孔16a、下横孔24、下シールキャップ60の内周面部と軸部16の外周面部の間、外筒体38と支持部材10aの間、及びロータハブ34の周壁部34bとブラケット10の凹部10bの間を経て外部に通じている。また、下スラスト部材20と下シールキャップ60の間に形成された軸方向間隙部分に位置する潤滑油64の界面も、下シールキャップ60の内周面部と軸部16の外周面部の間を経て同様に外部に通じている。更に上スラスト部材18と上シールキャップ58の間に形成された軸方向間隙部分に位置する潤滑油64の界面は、上シールキャップ58の内周面部と軸部16の外周面部の間を経て同様に外部に通じている。そのため、上下ラジアル動圧軸受部48・50及び上下スラスト動圧軸受部52・54に潤滑油64が行き渡り、何れかのラジアル動圧軸受部若しく

はスラスト動圧軸受部において潤滑液量が不足し又は枯渇することが防がれて良好な潤滑が保たれ、スピンドルモータの長期にわたる安定的回転が維持される。

【0060】なお、以上の実施の形態についての記述における上下位置関係は、単に図に基づいた説明の便宜のためのものであって、実際の使用状態等を限定するものではない。

【0061】

【発明の効果】本発明のスピンドルモータにおいては、スリーブ体の内部に潤滑液保留孔等の所要の内部構造を形成するのが容易であり、内筒体に外筒体が外嵌固定されていることに起因する熱応力の発生が防がれると共に、回転環状部材がスリーブ体の外筒体に外嵌固定されていることに起因する熱応力が動圧流体軸受部の間隙や精度等に悪影響を及ぼすことが最小限に防がれる。この点において小型化にも有利である。

【0062】請求項2記載のスピンドルモータにおいては、内筒体に外筒体がしまりばめにより締結されたことによる内筒体の内周面の初期歪みにより動圧流体軸受部に生じ得る不都合が防がれる。

【0063】請求項3記載のスピンドルモータにおいては、ラジアル動圧軸受部を構成する部分に動圧発生用溝が形成され、内筒体の内周面のうち動圧発生用溝を含む部分にメッキが施されているので、ラジアル動圧軸受部の耐久性、信頼性が高まる。

【0064】請求項4記載のスピンドルモータにおいては、全てのラジアル動圧軸受部及びスラスト動圧軸受部に潤滑液が行き渡り、何れかのラジアル動圧軸受部若しくはスラスト動圧軸受部において潤滑液量が不足し又は枯渇することが防がれて良好な潤滑が保たれ、スピンドルモータの長期にわたる安定的回転が維持される。また、内筒体に外筒体が外嵌固定されていることや、そのスリーブ体の外筒体に回転環状部材が外嵌固定されていることに起因する、はめ合いによる変形や熱応力等が、両ラジアル動圧軸受部の径方向間隙や精度等に悪影響を及ぼすことが効果的に防がれる。

【0065】請求項5記載のスピンドルモータにおいては、スリーブ体の熱伝導率が高いので、熱により潤滑液に特性変化や劣化が生じることを可及的に防ぐことが可能であり、更に、動圧流体軸受部を構成する内筒体の内周面に無電解ニッケルメッキを施すことができ、動圧流体軸受部の信頼性を高めることができる。

【0066】請求項6記載のスピンドルモータにおいては、回転環状部材と記録媒体が温度変化により同程度に変形するため、それらの嵌合状態が変化しにくく記録媒体を回転環状部材に確実に固定することができる。

【0067】請求項7記載のスピンドルモータにおいては、回転環状部材が、線膨張係数が約 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のステンレス鋼製であるため、ガラス製のハードディスク等の記録媒体を温度変化に影響されることなく確実

に固定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】スピンドルモータの断面図である。

【図2】図1におけるII-II線要部断面図である。

【図3】従来のスピンドルモータの断面図である。

【符号の説明】

- 10 ブラケット
- 10a 支持筒部
- 10b 凹部
- 10c 貫通孔
- 12 ステータ
- 14 固定軸部
- 16 軸部
- 16a 縦貫孔
- 16b 環状凹部
- 18 上スラスト部材
- 18a 上固定スラスト部
- 20 下スラスト部材
- 20a 下固定スラスト部
- 22 上横孔
- 24 下横孔
- 26 ゴム製閉塞ピン
- 28 ゴム製閉塞球
- 30 ロータ
- 32 スリーブ体
- 34 ロータハブ
- 34a 周壁部
- 34b 上部小内径部
- 36 内筒体
- 36a 切欠部
- 36b 上回転スラスト部
- 36c 下回転スラスト部
- 38 外筒体
- 38a 小内径部
- 38b 上端部
- 38c 下端部
- 38d 上端外周面
- 40 潤滑油保留孔
- 42 ヘリウムボンブ
- 44 スパイラル溝
- 46 拡大間隙部
- 48 上ラジアル動圧軸受部
- 50 下ラジアル動圧軸受部
- 52 上スラスト動圧軸受部
- 52 下スラスト動圧軸受部
- 54 下スラスト動圧軸受部
- 58 上シールキャップ
- 60 下シールキャップ
- 62 ロータマグネット
- 64 潤滑油

F ターム (参考) 3J011 AA07 AA08 BA02 CA02 CA05
DA01 KA04 KA05 MA03 MA12
QA03
5D109 BB04 BB13 BB18 BB21 BB32
5H605 BB05 BB14 BB19 CC03 CC04
CC05 CC10 DD03 EA06 EA16
EA19 EB03 EB06 EB17 EB28
EB33 FF03 GG04 GG21
5H807 BB01 BB14 BB17 BB25 CC01
DD02 DD03 DD16 GG01 GG03
GG09 GG12 JJ07 KK04